

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

0280  
036  
503.39364X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): K. NAKAMURA, et al

Serial No.: 09/727,535

Filed: December 4, 2000

Title: HIGH STRENGTH Mg BASED ALLOY AND Mg BASED  
CASTING ALLOY AND ARTICLE MADE OF THE ALLOY



LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

January 5, 2001

Sir:

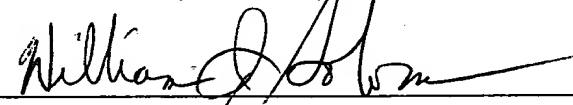
Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the  
applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 11-344210  
Filed: December 3, 1999

A certified copy of said Japanese Patent Application is  
attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

  
\_\_\_\_\_  
William I. Solomon  
Registration No. 28,565

WIS/rp  
Attachment

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年12月 3日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第344210号

出 願 人

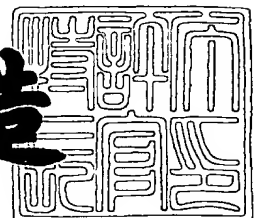
Applicant (s):

株式会社日立製作所

2000年11月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3093046

【書類名】 特許願

【整理番号】 1199031181

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C22C 23/00

【発明の名称】 高強度M g 基合金とM g 基鑄造合金及び物品

【請求項の数】 11

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
                         株式会社 日立製作所 日立研究所内

    【氏名】 中村 清美

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
                         株式会社 日立製作所 日立研究所内

    【氏名】 平根 輝夫

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
                         株式会社 日立製作所 日立研究所内

    【氏名】 内田 敏夫

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
                         株式会社 日立製作所 日立研究所内

    【氏名】 阿部 輝宜

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高強度Mg基合金とMg基鑄造合金及び物品

【特許請求の範囲】

【請求項1】

重量で、Al 2～20％、Zn 0.1～10％、Sn 0.1～15％及びMn 0.05～1.5％を含むことを特徴とする高強度Mg基合金。

【請求項2】

重量で、Al 2～20％、Zn 0.1～10％、Sn 0.1～15％及びMn 1.5％以下を含み、結晶粒径が10～300  $\mu$ mであることを特徴とする高強度Mg基合金。

【請求項3】

重量で、Al 8～20％、Zn 0.1～5％、Sn 0.1～10％及びMn 1.5％以下を含み、20℃での引張強さ(x)が240MPa以上及びその伸び率(y)が0.5％以上であり、 $y = -0.295x + 78$ によって求められる値以上の伸び率を有することを特徴とする高強度Mg基合金。

【請求項4】

重量で、Al 12～15％、Zn 0.1～5％、Sn 1～10％、Mn 0.1～0.5％及び残部が75％以上のMgよりなることを特徴とする高強度Mg基合金。

【請求項5】

重量で、Al 12～15％、Zn 0.1～5％、Sn 1～10％、Mn 0.1～0.5％及びCa、Si及び希土類元素の1種又は2種以上の合計量で5％以下、Sr及びSbの1種又は2種の合計量で1％以下の少なくとも1種、及び残部が実質的にMgであることを特徴とする高強度Mg基合金。

【請求項6】

重量で、Al 2～20％及びSn 0.1～15％を含むことを特徴とするMg基鑄造合金。

【請求項7】

重量で、Al 2～20％、Zn 0.1～10％、Sn 0.1～15％、Mn 1.5

%以下を含むことを特徴とするM g 基鑄造合金。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 3 のいずれかにおいて、C a , S i 及び希土類元素の 1 種又は 2 種以上の合計量で 5 重量%以下、S r 及びS b の 1 種又は 2 種の合計量で 1 重量%以下の少なくとも 1 種を含むことを特徴とする高強度M g 基合金。

【請求項 9】

請求項 6 又は 7 において、C a , S i 及び希土類元素の 1 種又は 2 種以上の合計量で 5 重量%以下、S r 及びS b の 1 種又は 2 種の合計量で 1 重量%以下の少なくとも 1 種を含むことを特徴とするM g 基鑄造合金。

【請求項 1 0】

請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の合金の溶湯を用いて金型鑄造されたことを特徴とするダイキャスト物品。

【請求項 1 1】

請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の合金の液相と固相の混合溶湯を用いて金型鑄造されたことを特徴とするチクソモールド物品。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、O A 部品、自動車部品、家電品部品等をダイキャスト、射出成形等により量産することのできる新規なM g 基合金とM g 基鑄造合金及びそれを用いて金型鑄造した物品に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

現在実用化されている鑄造用M g 合金には、

- (1) A Z , A M 系 (M g - A l - (Z n) - M n 系、例えば A S T M : A Z 9 1 D)
- (2) A S 系 (M g - A l - S i - M n 系、例えば A S T M : A S 4 1)
- (3) A E , Q E , W E 系 (R E M , A g , Y を 1 種以上添加した合金系)

などがある。(1) はダイキャスト及び射出成形用M g 合金として、最も一般的に使用されており、特にA Z 9 1 D は鑄造性、耐食性に優れ、自動車部品、家電品

等に広く適用されている。(2) (3) は、クリープ特性や高温強度など機械的強度を改善したものである。これらに関連する従来技術として次の特許公報に種々提案されている。

【0003】

例えば、特開平6-330216 号公報にはC a, S i, A l, Z n, M nを含有するM g合金、特開平9-104942 号公報にはA l 5 ~ 1 0, S i 0.2 ~ 1, C u 0.05 ~ 0.5を含有するM g基合金、及び特開平10-147830号公報にはG d 1 ~ 6, Y 6 ~ 1 2を含有するM g基合金が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

近年、携帯用機器等の軽量、小型化のために部品の薄肉、精密化が要求され、高流動性合金が求められている。上述(1)のA Z 9 1 D合金は比較的流動性に優れている合金であるが、射出成形における成形歩留りは必ずしも満足できるものではない。

【0005】

(2) (3) はA Z 9 1 Dと比較してクリープ特性や室温・高温強度等機械的特性は優れる合金系である。しかし鑄造性は劣るため、射出成形法のような冷却速度の速い成形法では鑄造割れが発生しやすく成形性が悪い。

【0006】

流動性を改善するためには合金溶湯温度を上げればよい。しかし溶湯温度の上昇は、溶湯酸化、設備機器の耐久寿命の点などに問題がある。このため他の手段で流動性を改善することが必要となる。

【0007】

A Z 9 1 Dの凝固組織はインゴット鑄造時程度の比較的緩やかな冷却速度では、デンドライト状になることが知られている。この合金は上述の通り溶融時の流動性を重視しており、凝固後の特性についてはデンドライト状組織を前提に機械的性質等の諸特性が適正化できるよう合金設計されている。

【0008】

しかしながら近年適用が進んでいるダイカスト、射出成形の場合、冷却速度が



著しく速く凝固後の組織はデンドライトではなくセルラー状組織となることが明らかとなっている。このため従来の合金成分の考え方をかえる必要がある。

【0009】

本発明の目的は、流動性、機械的特性に優れた高強度Mg基合金とMg基 casting 合金及びその合金を用いて金型 casting した物品を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために種々検討を重ねた結果、マグネシウム合金に所定の Al, Sn 及び Zn を添加すると合金融点が低下し流動性が向上すること、また金属組織が微細になり機械的性質が改善されることを見出し本発明を完成した。

本発明は、重量で、Al 2~20%, Zn 0.1~10%, Sn 0.1~15% 及び Mn 0.05~1.5% を含むことを特徴とする高強度Mg基合金にある。

【0011】

本発明は、重量で、Al 2~20%, Zn 0.1~10%, Sn 0.1~15% 及び Mn 1.5% 以下を含み、結晶粒径が 10~300  $\mu\text{m}$  であることを特徴とする高強度Mg基合金にある。

【0012】

本発明は、重量で、Al 8~20%, Zn 0.1~5%, Sn 0.1~10% 及び Mn 1.5% 以下を含み、20℃での引張強さ(x) が 240MPa 以上及びその伸び率(y) が 0.5% 以上であり、 $y = -0.295x + 78$  によって求められる値以上の伸び率を有することを特徴とする高強度Mg基合金にある。

【0013】

本発明は、重量で、Al 12~15%, Zn 0.1~5%, Sn 1~10%, Mn 0.1~0.5% 及び残部が 75% 以上のMgよりなることを特徴とする高強度Mg基合金にある。

【0014】

本発明は、重量で、Al 12~15%, Zn 0.1~5%, Sn 1~10% 及び Mn 0.1~0.5% を含むMg基合金又は上述のMg基合金にCa, Si 及び希土類元素の1種又は2種以上の合計量で5%以下、Sr 及びSbの1種又は2種

の合計量で1%以下の少なくとも1種を含むMg基合金、又はこれらの合金の残部が実質的にMgであることを特徴とする高強度Mg基合金にある。

【0015】

本発明は、重量で、Al 2~20%及びSn 0.1~15%を含むことを特徴とするMg基鋳造合金にある。

【0016】

本発明は、重量で、Al 2~20%、Zn 0.1~10%、Sn 0.1~15%及びMn 1.5%以下を含むことを特徴とするMg基鋳造合金にある。

【0017】

本発明は、前述のMg基鋳造合金に、Ca、Si及び希土類元素の1種又は2種以上の合計量で5重量%以下、Sr及びSbの1種又は2種の合計量で1重量%以下の少なくとも1種を含む鋳造合金、又はこれらの合金の残部が実質的にMgであることを特徴とする。

【0018】

本発明は、前述のいずれかに記載の合金の溶湯を用いて金型鋳造されたことを特徴とするダイキャスト物品にある。

【0019】

本発明は、前述のいずれかに記載の合金の液相と固相の混合溶湯を用いて金型鋳造されたことを特徴とするチクソモールド物品にある。

【0020】

前述のマグネシウム基合金は具体的には射出成形によるダイキャストにより所望の形状に成形されることが好ましい。

【0021】

本発明のマグネシウム合金は、特に、Al含有Mg基合金にSnを少量加えることによって融点低下により流動性が向上し、表面欠陥の少ない部材を得ることができる。またより低温での成形が可能となるため凝固時の収縮量が小さくなり、寸法精度の良好な部材が得られる。従って成形歩留りは大幅に改善される。

【0022】

また機械設備、例えば射出成形機のシリンダー等への負荷が低減され、耐熱材

の耐久寿命が長くなる。

【0023】

さらに本発明のマグネシウム合金は、均一微細な組織であるため機械的特性、耐食性に優れている。

【0024】

Alは固溶強化、析出強化、流動性改善を目的として2%以上、好ましくは8%以上、より好ましくは12%以上添加される。しかし、Alの20%を超える過剰の添加は粗大なMg-Al系金属間化合物を生成し伸びを著しく低減する。また、ダイカストや射出成形のように冷却速度の大きな鑄造法では、その凝固組織はAl含有量の増加と共に微細化し、Mg-Al系金属間化合物も粗大化することなく結晶粒界に微細に分散される。この効果は特にSnとの同時添加でより顕著となる。特に、伸び率として3.5%以上及び引張強さ265MPa以上とするには12~17%が好ましい。

【0025】

更に、本発明のマグネシウム合金におけるAlは $\alpha$ -Mg相へ固溶し、合金融点を下げる。また $\alpha$ 相へ固溶すると共に、Mg-Al系金属間化合物を晶出して室温強度を向上させる。また溶湯酸化を抑制し、湯流れを改善する。これらの十分な効果を得るために12%以上、より望ましくは15%以上である。

【0026】

Snは $\alpha$ -Mg相へ固溶し、0.1%程度、特に0.5%以上の少量で合金融点を下げ、更に $\alpha$ 相へ固溶すると共に、Mg-Sn系金属間化合物を晶出して室温強度を向上させる。Snによる融点降下は、Al、Znと同時に添加した時により顕著となるが、その効果はSn含有量が5%でほぼ飽和する。また15%を超えると伸びの減少が著しいこと、また合金の比重が大きくなり、軽量というマグネシウム合金の利点がなくなる。特に、伸び率を3.5%以上にするには、10%以下とし、望ましくは4%以上の伸びとするには8%以下である。特に、1~7%では強度及び伸び率ともに高いものが得られる。

【0027】

Znは室温強度、鑄造性を改善するために0.1%以上加えられる。しかし、

10%を超えると鑄造割れが発生しやすくなる。望ましくは強度が高く鑄造割れのほとんど発生しない1~5%である。

【0028】

MnはAlと化合物を形成し、合金中に不純物として含まれ耐食性を著しく悪化させるFeをその中に固定し、耐食性を向上させる。Mn含有量が1%を超えるとAl-Mn系化合物が過度に析出し、機械的特性に悪影響を及ぼすので上限を1%とする。特に、0.05%以上で効果があり、より好ましくは0.1~0.5%である。

【0029】

本発明合金はさらに、1種又は合計で5%以下のCa, Si, 希土類元素、及び1種又は合計で1%以下のSr, Sbからなる群から選ばれた少なくとも1種以上の元素を含む。Ca, Si希土類元素はMgと共晶系をつくるため、融点降下に有効である。しかしこれら元素の添加は鑄造性を悪くするので、上限を5%とする。特に、0.1%以上とすること、上限を3%とするのが好ましい。

【0030】

Sr, Sbは合金組織を微細化し、機械的特性を改善する。これらはSiやCaと同時添加するとより効果がある。含有量増加とともに効果は増すが、1%を超えて添加しても効果は飽和するので、上限を1%とする。特に、0.03%以上とすること、上限を0.5%とするのが好ましい。

【0031】

本発明に係るMg基合金は、その表面に、原子比でMg15~35%、好ましくは20~30%及びMo5~20%を含む酸化物皮膜、原子比でMg15~35%、Mo5~20%及びAl30%以下、好ましくは10~25%を含む酸化物皮膜、金属Alを含む酸化物皮膜、原子比でMg15~35%、Mo5~20%、酸化物としてのAl10~30%及び金属Al15%以下、好ましくは4~12%を含む酸化物皮膜、0.01モルの $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , pH9.2, 25℃水溶液に30分浸漬後の自然浸漬電位が-1500mV以上、好ましくは-1400mV以上の貴である酸化物皮膜、1モルの $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 25℃水溶液に15分浸漬後の自然浸漬電位が-1500mV以上、好ましくは-1450mV以上の貴

である酸化物皮膜、又は更に、前述の酸化物皮膜又は特定の酸化物皮膜と該皮膜上にフッ素を含む撥水性有機皮膜を設けることを特徴とする。

#### 【0032】

##### 【発明の実施の形態】

##### （実施例1）

電気炉中で予熱した鑄鉄製の坩堝の内面に塩化マグネシウム系のフラックスを塗布し、その中に表1に示す組成（重量％）の合金となるように原材料を挿入し、溶解した。溶湯温度750℃で攪拌、除滓後、150℃に予熱した50mm×50mm×300mmの金型に鑄込んでMg合金インゴットを作製した。溶解作業中は燃焼防止のため必要に応じてフラックスを溶湯表面に散布した。

#### 【0033】

図2はこのようにして得た合金の代表的な金属組織を示す。α相粒界にMg-Al系共晶（白い部分）がネットワーク状に晶出し、更にその間にMg-Sn系共晶（黒い部分）が晶出している。

#### 【0034】

図3はこの各合金の融点測定結果について、特に合金No.1～3、11～13とSn含有量との関係を示す。合金融点はSn含有量増加と共に下がり、10wt％を超えると効果は飽和する。しかしAl、Zn含有量が本発明の規定値よりも少ないNo.12の融点は、AZ91D合金（No.11）からの融点降下が小さいことがわかる。また、図に示すように、Sn量が2％まではSn量の含有量とともに急激に融点が下がるが、それ以上ではゆるやかに低下している。更に、Sn量を0.5％以上とすることにより、AZ91Dの融点（580℃）よりも低下させることができる。

#### 【0035】

##### （実施例2）

電気炉中で予熱した鑄鉄製の坩堝の内面に塩化マグネシウム系のフラックスを塗布し、その中に表1に示す組成の合金となるように原材料を挿入し、溶解した。溶湯温度750℃で攪拌、除滓後、150℃に予熱した30mm×30mm×300mmの金型に鑄込んでMg合金インゴットを作製した。溶解作業中は燃焼防止のため

め必要に応じてフラックスを溶湯表面に散布した。このようにして得たインゴットを切削加工して2～10mmの合金チップを製造し、射出成形の原料として用いた。射出成形は型締め力75tのマシンを用い、120mm×50mm×厚さ1mmの射出成形品を作成した。成形条件は下記の通りとした。

【0036】

射出速度：1.6 m/sec

射出圧力：800 kg/cm<sup>2</sup>

溶湯温度：合金融点+20℃

金型温度：150℃

このようにして得た成形品から下記の試験片を取出し強度評価試験（硬さ，引張強さ，伸び）を実施した。

【0037】

試験片：厚さ1mm，標点間距離12mm，標点間幅10mm，平行部長さ16mm。

引張試験：インストロン試験機により、歪み速度0.3/min，25℃で測定。

No.1～10，12，13は本実施形態となる成分範囲内である実施例、No.11，14，15は成分範囲外の比較例（No.11はAZ91D規格合金）である。

【0038】

【表1】

表 1

合金No.	A l	Z n	S n	M n	他	M g
1	1 2	3	1	0.2	—	bal.
2	1 2	3	5	0.2	—	bal.
3	1 2	3	1 0	0.2	—	bal.
4	1 2	5	5	0.2	—	bal.
5	1 5	3	5	0.2	—	bal.
6	1 8	3	5	0.2	—	bal.
7	2 0	3	5	0.2	—	bal.
8	1 2	1	3	0.2	S i : 1, S r : 0.05	bal.
9	1 2	1	3	0.2	C a : 2, S b : 0.05	bal.
10	1 2	1	3	0.2	M n : 2	bal.
11	8.9	0.76	—	0.24	—	bal.
12	1 1	0	1	0.2	—	bal.
13	1 2	3	1 1	0.2	—	bal.
14	2 1	3	5	0.2	—	bal.
15	1 2	3	5	—	—	bal.

【0039】

図1は本実施例で用いた射出成形機の要部の断面図である。

【0040】

射出成形用の合金原料1はホッパー2に挿入され、シリンダー4内に供給される。このシリンダー4内で原料は、回転するスクリー5によってノズル6の方向に送られながら混練・攪拌されるとともに、シリンダーヒータ7により加熱される。合金原料は、加熱温度が液相線温度よりも高い場合溶融状態と、液相線温度よりも低い温度の固相と液相が混在した半溶融状態とによって射出成形される。スクリー5の前方に送られた溶融或いは半溶融状態の溶湯10合金原料は、スクリー5を高速射出機構8によって前進させることにより、ノズル6から金型9内に充填される。溶湯は凝固まで金型内を加圧保持し、凝固後、金型9を開

き成形品を取り出す。図中、スクリー 5 は中実の円筒状基体 1 4 にらせん状のブレード 1 3 が設けられ、スクリー 5 の回転によって合金原料 1 がブレード 1 3 によって混練・攪拌させながら高温に加熱され、ヒータ 7 の温度によって溶融又は半溶融にするものである。1 2 は溶湯 1 0 の逆流防止リングである。

## 【 0 0 4 1 】

本実施例で用いた合金原料 1 は予め各組成の合金を非酸化性雰囲気中で溶解によって形成した後、1 0 mm 以下のチップに切削、切断を行って粒状の原料としたものである。

## 【 0 0 4 2 】

図 4 ～図 6 は、表 1 に示す各合金の射出成形体の硬さ及び引張試験結果について、S n 含有量との関係を示す線図である。図に示す様に、硬さ及び引張強さ共に S n 含有量 1 % の添加によって硬さで H v 1 1 0 以上、引張強さで 2 6 9 MPa 以上となる。一方伸び率は S n 含有量が 5 w t % までは顕著に向上するが、5 % を超えると減少し、9 % 以上になると S n の添加前より急激に低下する。

## 【 0 0 4 3 】

図 7 及び図 8 は合金 No. 2 (M g - 1 2 A l - 3 Z n - 5 S n) を基準として、A l 含有量を変化させたときの引張試験結果を示す線図である。図に示す様に、A l 含有量の増加と共に引張強さは向上し、A l 1 2 % 以上で 2 7 9 MPa 以上の引張強さが得られる。伸びは A l 含有量が 2 0 % までは伸び率 1 . 0 % 以上の大きな値が得られるが、2 0 % を超えると著しく低下し、その値は 1 % 以下となり、実用的ではなくなる。

## 【 0 0 4 4 】

マグネシウム合金中の A l , Z n , S n 含有量が増加すると  $\alpha$  相粒界に晶出する金属間化合物 (M g - A l 系, M g - S n 系) が増加する。このような金属間化合物の増加は一般に伸びの低下の原因となる。しかし A l , Z n , S n 添加は同時に  $\alpha$  相を微細化する効果があり、金属間化合物が増量しても、 $\alpha$  相粒界体積と金属間化合物量の相対比に大きな変化はない。従って伸びの著しい低下を抑制することができると考えられる。しかし S n , A l の含有量がそれぞれ 1 0 w t % , 2 0 w t % 付近で微細化効果は飽和に達し、伸びは急激に低下するものと考



えられる。

【 0 0 4 5 】

図 9 は合金 No. 2 の射出成形品の組織写真を示す。約  $10 \sim 20 \mu\text{m}$  程度の  $\alpha$  相と、その粒界に  $\text{Mg}-\text{Al}$  系共晶がネットワーク状に晶出している。黒色の小塊状物は  $\text{Mg}-\text{Sn}$  系共晶であり、本図より凝固組織の微細化と  $\text{Mg}-\text{Al}$  系、及び  $\text{Mg}-\text{Sn}$  系共晶の均一分散が図られていることが判る。

【 0 0 4 6 】

上記のマグネシウム合金のうち、本発明の実施例である No. 1 ～ 3 を、同じ溶湯温度 ( $620^\circ\text{C}$ ) に設定して射出成形した場合、AZ91D 合金の成形品と比較して表面欠陥が大幅に減少しており、鑄肌粗さが細かく、平滑な鑄肌面の成形体を得られた。これは融点が低下した分、溶湯温度との差が大きくなり流動性が改善されたことによる。

【 0 0 4 7 】

また射出成形時の溶湯温度を各合金の融点よりも  $10^\circ\text{C}$  低い温度に設定して成形した場合、即ち固相と液相とが混在した半溶融状態で射出成形した場合の成形品の寸法精度はいずれの合金も AZ91D 合金よりも優れていた。

【 0 0 4 8 】

図 10 は  $12\% \text{Al}-3\% \text{Zn}$  に対して Sn 量を変えた Mg 基合金の引張強さと伸び率との関係を示す線図である。図の示すように、Sn 量が 5% までは強度と延性を高め、それ以上では強度を高めるか伸び率を低める。しかし、Sn 11% でも伸び率が 0.5% 以上の高い値を示している。

【 0 0 4 9 】

図中の直線は伸び率 (%)  $y$  と引張強さ (MPa) ( $x$ ) とによって得られる線図で、本実施例では  $y = -0.295x + 78$  によって得られる値以上の高い伸び率を有するものである。更に、この関係は、 $y = -0.295x + 82$ , 85 又は 87 によって得られる値以上の高い引張強さと伸び率が得られるものにするのが好ましい。

【 0 0 5 0 】

図 11 は  $3\% \text{Zn}-5\% \text{Sn}$  に対して Al 量を変えた Mg 基合金の引張強さと

伸び率との関係を示す線図である。図に示すように A 1 を 1 2 % 以上に高めることによって引張強さは 2 7 5 M P a 以上の高い値が得られるとともに、A 1 20.5 % 以下では伸び率が 0.5 % 以上の高い値が得られることが分る。この図においても前述の伸び率 (y) と引張強さ (x) との関係によって得られる値以上とするのが好ましい。

## 【 0 0 5 1 】

図 1 2 は、本実施例合金 No. 2, 5, 6, 7 及び比較例合金 No. 1 1, 1 5 の射出成形品について 2 0 ° C での塩水噴霧試験 (5 % N a C l 水溶液を 3 6 0 時間噴霧) による腐食減量を調べた結果を示した。図より、本実施例合金はいずれも A Z 9 1 D 合金 (No. 1 1) と比較して腐食減量が  $0.1 (g/cm^2 \cdot day)$  以下の優れた耐食性を示す。また A 1 の含有量が高い方が耐食性が改善される。即ち、Mn を添加した No. 2 は、Mn を添加していない比較材 No. 1 5 と比べて優れた耐食性を示すことがわかるように、Mn の極少量の添加は耐食性を著しく高めることが明らかである。また、A 1 を高めることにより No. 5 及び 7 に示すように高い耐食性が得られることが分る。

## 【 0 0 5 2 】

## (実施例 3)

図 1 3 はノート型パソコンの斜視図である。本体 2 1 には操作入力手段用キーボード 2 2 と、表示用の L E D とメインスイッチを実装したスイッチボードユニット 2 3 が配置されている。本体 2 1 の外装は本体上ケース 2 6 と本体下ケース 2 7 とで構成されている。表示部 2 4 の外装は L C D ケース 4 1 と L C D フロント 4 2 で構成され、L C D フロント 4 2 には液晶表示画面 2 5 の表示部が見えるように表示窓が開けてある。

## 【 0 0 5 3 】

これら構成部品のうち、軽量化、剛性、放熱性の改善を目的として、L C D フロント 4 2 を、合金 No. 2 を用いて、型締力 6 5 0 t の射出成形機により成形した。成形条件は、射出速度 3 m/sec, 溶湯温度 5 8 0 ° C, 金型温度 2 0 0 ° C とした。成形品の寸法は 2 3 0 mm × 1 8 0 mm × 4 mm、平均肉厚は 0.7 mm であった。このようにして得られた成形品は、表面欠陥がなく、寸法精度が良好であり、

歩留まり良く成形することができた。同様にボトムケースを製造した。

【 0 0 5 4 】

(実施例 4)

図 1 4 は液晶プロジェクターの斜視図である。

【 0 0 5 5 】

本体は表示用の L E D とメインスイッチを実装したスイッチユニット 3 2, 投射レンズ 3 3 で構成され、外装は本体上ケース 3 1 と本体下ケース 3 4 とで構成されている。

【 0 0 5 6 】

これら構成部品のうち本体上ケース 3 1 を、合金 No. 2 を用いて、型締力 600 t のホットチャンバーダイカストマシンにより成形した。成形条件は、射出速度 2.5 m/sec, 溶湯温度 600℃, 金型温度 200℃とした。成形品の寸法は 248mm×330mm×100mm、平均肉厚は 1.5mm であった。このような比較的大きな部品に関しても、薄肉部での充填不良や表面欠陥の発生を起こすことなく、良好な成形品を得ることができた。

【 0 0 5 7 】

(実施例 5)

図 1 5 は本発明に係る M g 基合金を羽根車に用いた家庭用電気掃除機の斜視図である。

【 0 0 5 8 】

図 1 5 において、5 1 は制御回路や電動送風機等が内蔵された掃除機本体、5 2 は、掃除機本体 5 1 の吸込口部に接続されたホース、5 3 はホース手元部、5 4 はホース 5 2 の先端（ホース手元部 5 3）に接続された延長管、5 5 は延長管 5 4 に接続された吸口体、5 6 はホース手元部 5 3 に設けられたスイッチ操作部、5 7 はホース手元部 5 3 に設けられた第一の赤外線発光部、5 8 はホース手元部 5 3 に設けられた第二の赤外線発光部、5 9 は掃除機本体の上面に設けられた赤外線受光部である。

【 0 0 5 9 】

図 1 6 は羽根車の分解斜視図である。

## 【0060】

前面プレート61及び後面プレート62とブレード63とを一体的に形成させる成型方法として、本実施例では射出成型法を採用した。この方法は射出成型法と同様にペレット状の軽金属原料を用い、溶解炉等を使用することなく直接射出成形機内で混練溶融し、金型に射出して成型品を得る方法である。本実施例では、一体的に形成された前面プレート61及び後面プレート62とブレード63とを各々実施例1に示したマグネシウム基合金により一体に形成している。前面プレート61と後面プレート62側にはろう材の層が全面に設けられ、ブレード63がろう材によって結合される。64は吸込口である。本実施例ではいずれも液相と固相との混合溶湯によって図1に示す射出成形機を用いて羽根車を得ることができる。

## 【0061】

本実施例によれば、0.7mmの薄肉としても充填不良がなく羽根車を軽量化でき、空気抵抗を低減できるので、消費電力1KW時における回転数を45000～50000rpmとすることができ、吸込仕事率を550W以上とすることができ。

## 【0062】

## (実施例6)

実施例1に示したMg基合金を用いて、21型テレビのフロントキャビネット、自動車のステアリングホイール芯金、ビデオカメラの筐体、MDプレーヤーディスクのふた、コンパクトカメラの筐体を図1に示す射出成形機を用い、液相又は液相と固相との混合溶湯を用いて製造される。いずれも0.7mmと薄肉部分においても充填不良がなく良好な成形品を得ることができる。

## 【0063】

## (実施例7)

実施例3～6に記載の本発明に係るMg基合金を用いた各種製品を1M-Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>及び1M-Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-0.5M・NaF(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>でpH3.0に調整)の60℃水溶液中に各々180秒浸漬し、製品の表面に0.1～3μmの厚さの酸化皮膜を形成した。製品の表面は処理によって着色され、その色あいに

よってその厚さを予想できる。処理時間により薄い褐色から濃い褐色、更に黒っぽい色になる。得られた皮膜は  $0.01\text{M}-\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7(\text{pH}9.18)$  中、30分後の自然電位が  $-1500\text{mV}$  以上の貴な電位を有し、優れた耐食性が得られた。そして、その皮膜は塗装下地としても好適なものであった。

## 【0064】

更に、酸化皮膜の上に撥水性のフッ素化合物をパーフルオロヘキサンを溶解した溶液に24時間浸漬して、 $150^\circ\text{C}$ で10分間加熱した。その有機皮膜は水との接触角が $120\sim 130$ 度と高い撥水性を有しており、その耐久性を更に高めることができた。

## 【0065】

## 【発明の効果】

本発明によれば、融点が低く、成形時の流動性が良好であり、その組織は均一微細であるため機械的特性にも優れたMg基合金が得られる。更に、流動性向上による表面欠陥の低減、低温成形による寸法精度の改善により、成形歩留りは大幅に改善される。さらに、設備機器として、金型や射出成形機のシリンダー等の金属材料、耐熱材への負荷が軽減されることから、これら部材の寿命が長期化し、マグネシウム基合金部品の生産効率の向上につながる。

## 【0066】

更に、本発明によれば溶液中での処理により、複数の価数を持った重金属イオンが存在しかつ特に母材中のAlが富化した酸化物皮膜を、Al含Mg合金表面に作製することで、耐食性に優れた塗装下地とすることができる。またこのような皮膜を、環境有害性のある物質を用いることなく作製することができる。

## 【0067】

この皮膜の上に通常の防食塗装、あるいは撥水性の塗装をすることで、さらに優れた防食被覆となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本実施例で用いた射出成形機の断面構成図。

【図 2】

実施例 1 で作成したマグネシウム基合金インゴットの金属組織を示す顕微鏡写真。

【図 3】

S n 含有量と融点との関係を示す線図。

【図 4】

S n 含有量とヴィッカース硬さとの関係を示す線図。

【図 5】

S n 含有量と引張強度との関係を示す線図。

【図 6】

S n 含有量と伸び率との関係を示す線図。

【図 7】

A 1 含有量と引張強度との関係を示す線図。

【図 8】

A 1 含有量と伸び率との関係を示す線図。

【図 9】

実施例 2 で作製したマグネシウム基合金の金属組織を示す顕微鏡写真。

【図 1 0】

伸び率と引張強度との関係を示す線図。

【図 1 1】

伸び率と引張強度との関係を示す線図。

【図 1 2】

塩水噴霧試験後の腐食減量を示すグラフ。

【図 1 3】

ノート型パソコンの斜視図。

【図 1 4】

モバイル用液晶プロジェクターの斜視図。

【図 1 5】

家庭用電機掃除機の斜視図。

【図 1 6】

羽根車の斜視図。

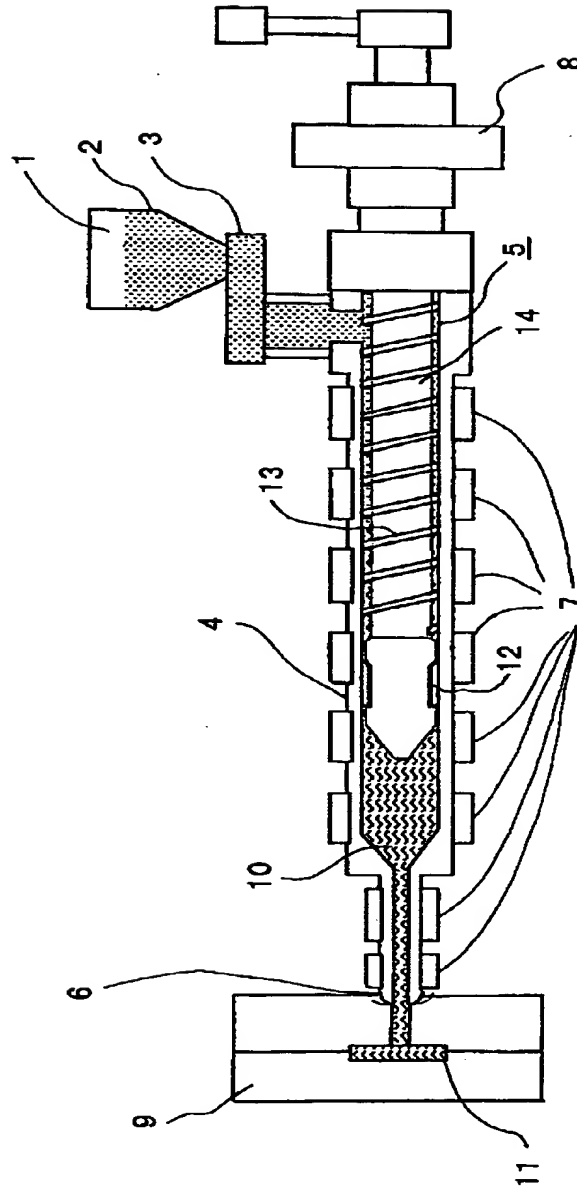
【符号の説明】

1…合金原料、2…ホッパー、4…シリンダー、5…スクリュー、6…ノズル、7…シリンダーヒータ、8…高速射出機構、9…金型、10…溶湯、11…製品、12…逆流防止リング、13…ブレード、14…円筒状基体、21…本体、22…キーボード、23…スイッチボードユニット、25…液晶表示画面、26、31…本体上ケース、27、34…本体下ケース、32…スイッチユニット、33…投射レンズ、41…LCDケース、42…LCDフロント、51…掃除機本体、52…ホース、53…ホース手元部、54…延長管、55…吸口体、56…スイッチ操作部、61…前面プレート、62…後面プレート、63…ブレード、64…吸込口。

【書類名】 図面

【図 1】

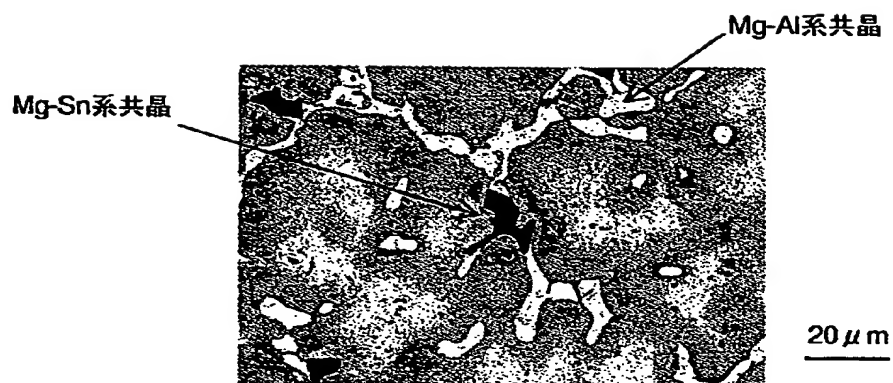
図 1





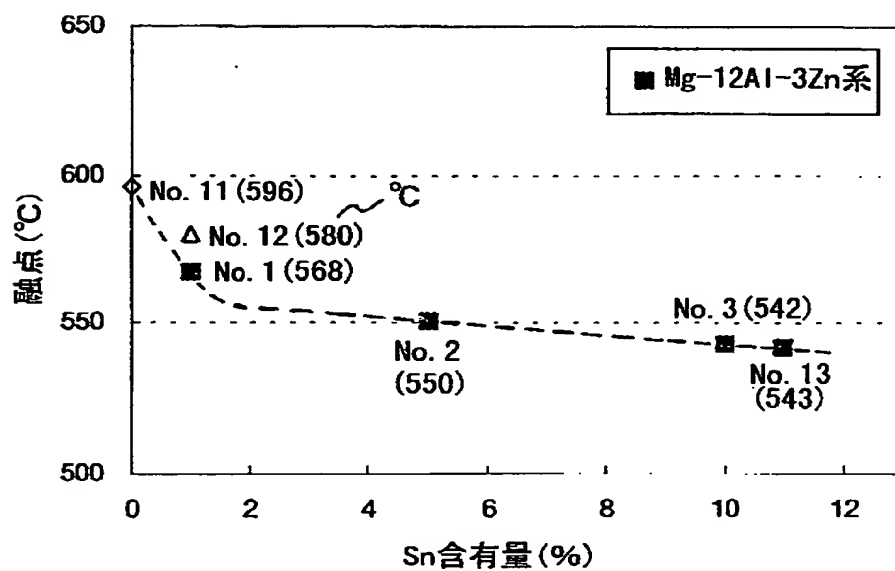
【図 2】

図 2



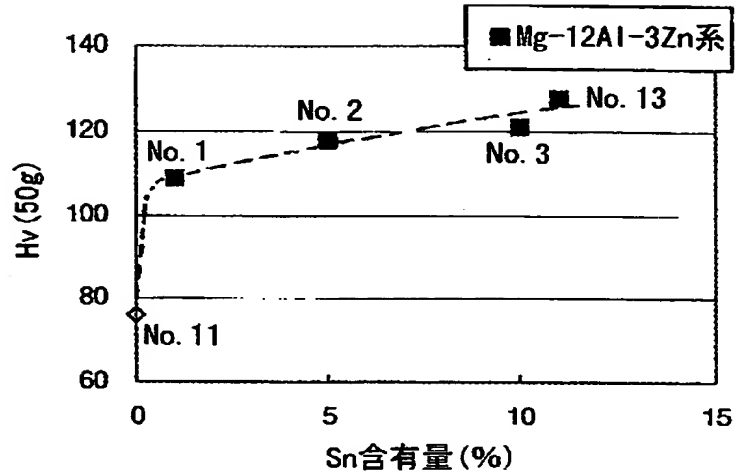
【図 3】

図 3



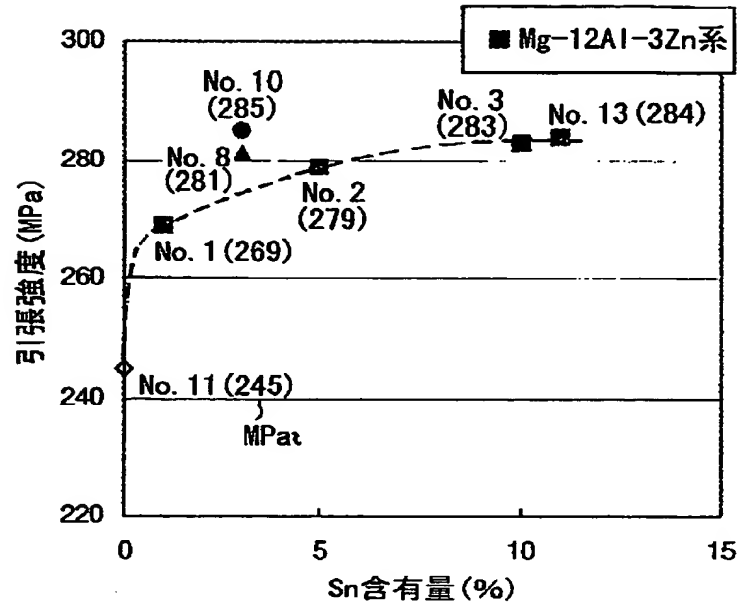
【図 4】

図 4



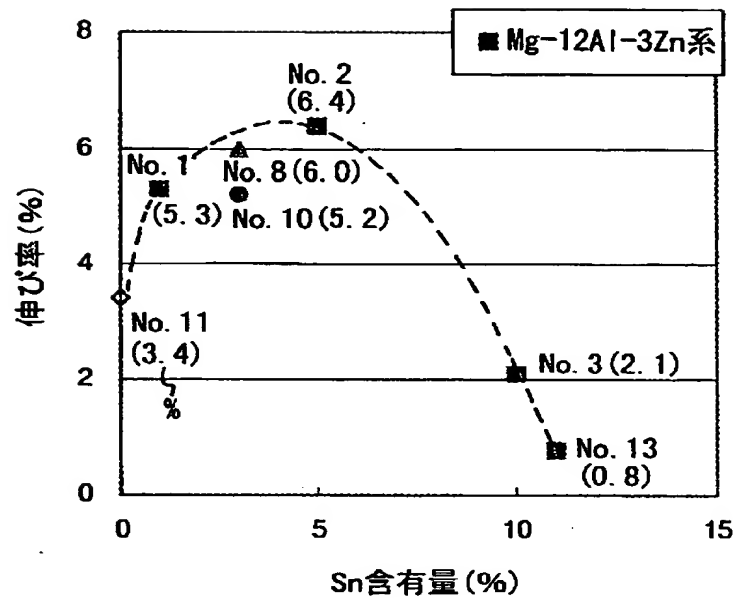
【図 5】

図 5



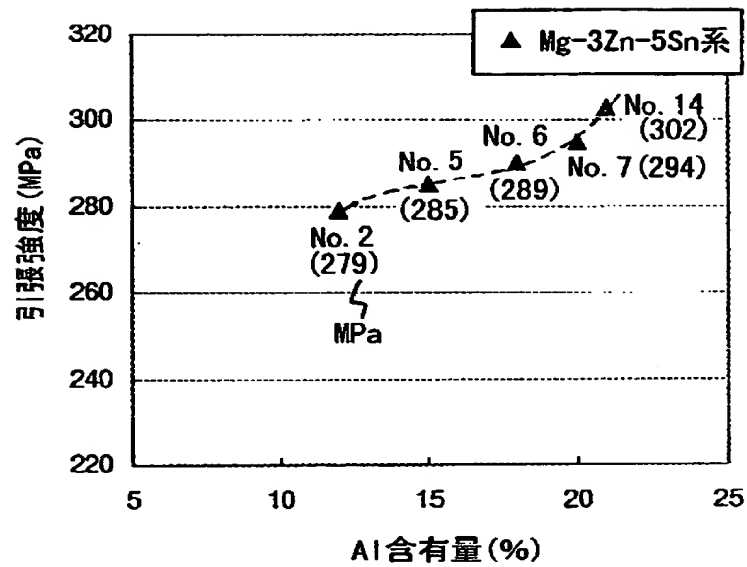
【図 6】

図 6



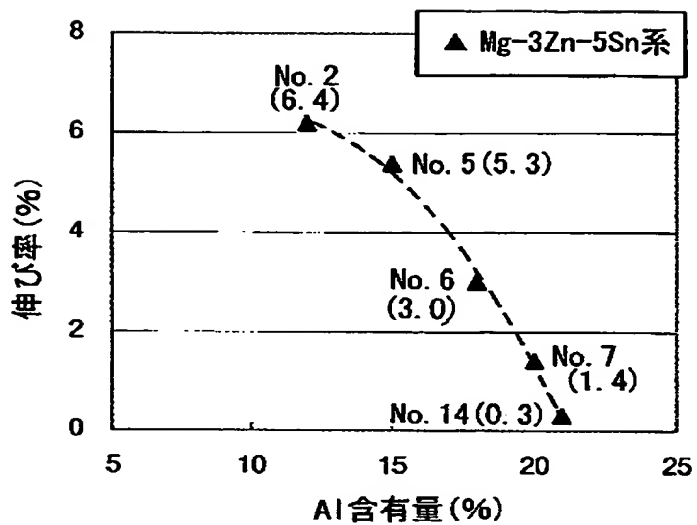
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



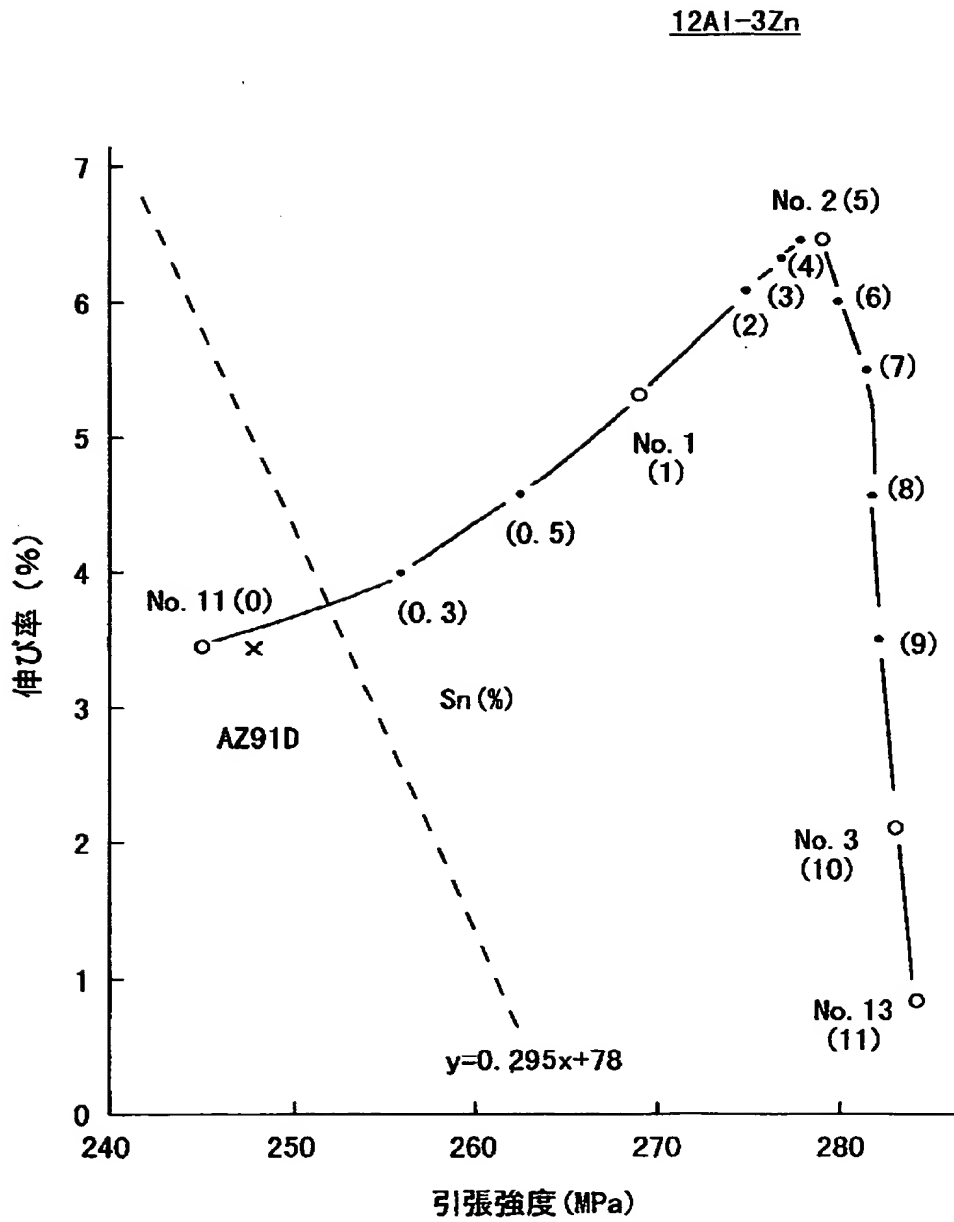
【図 9】

図 9



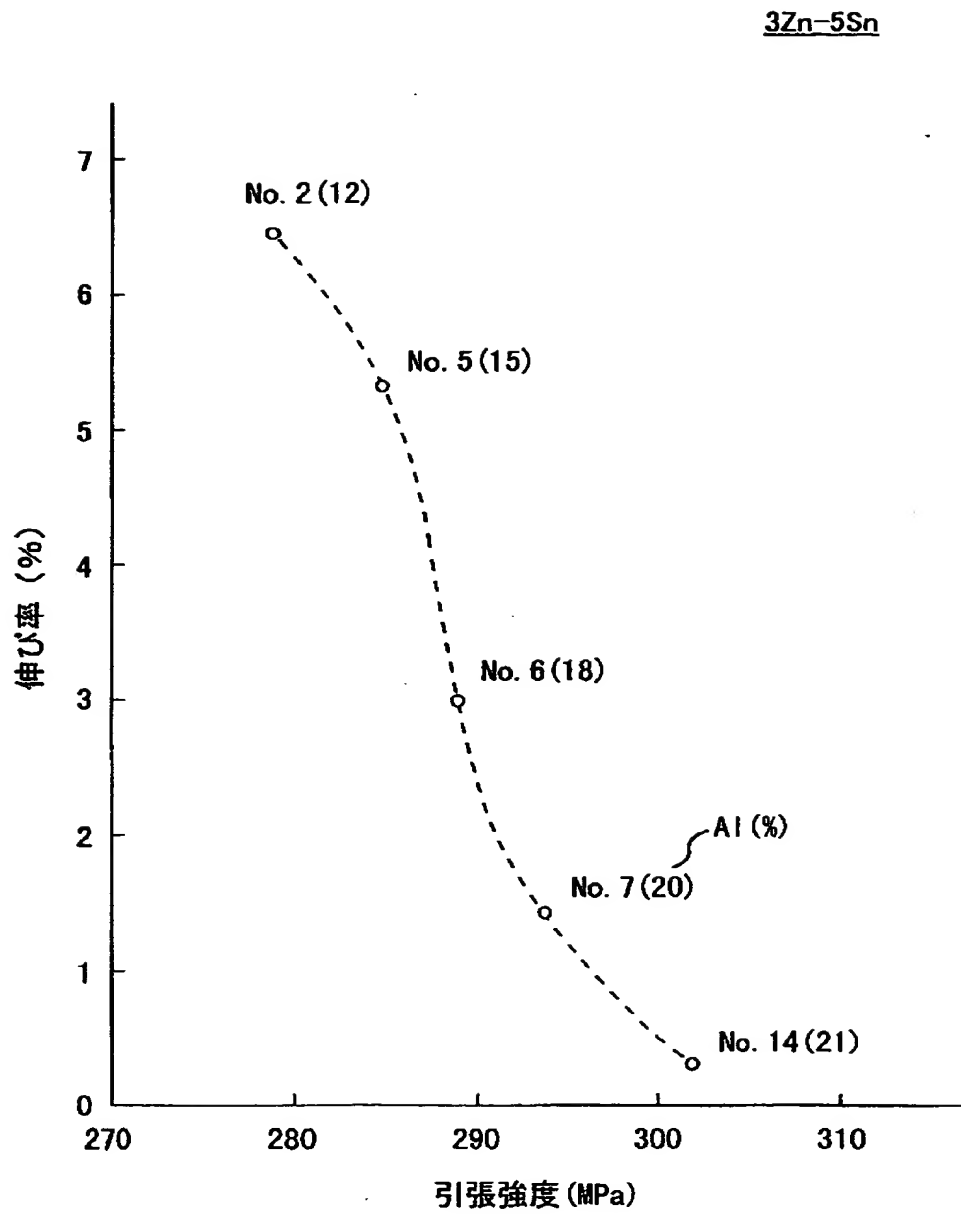
【図 1 0】

図 10



【図 1 1】

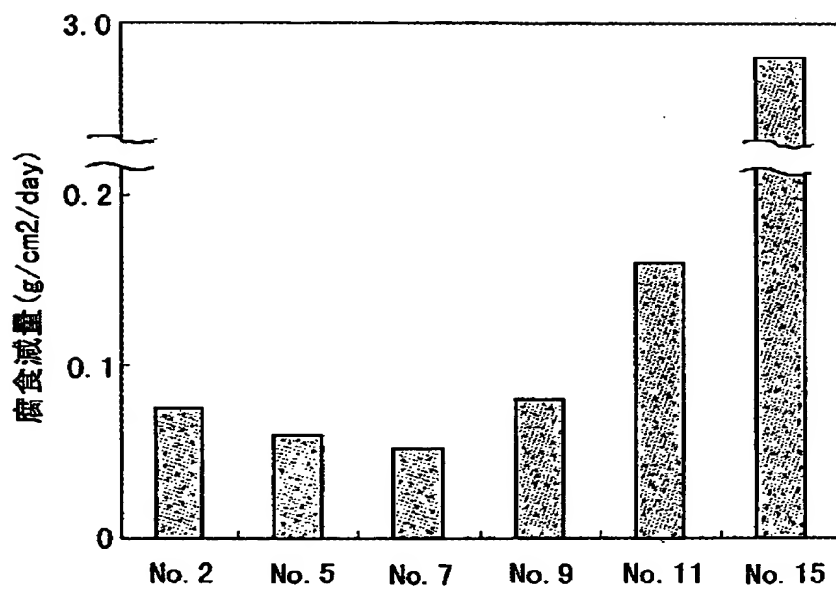
図 11





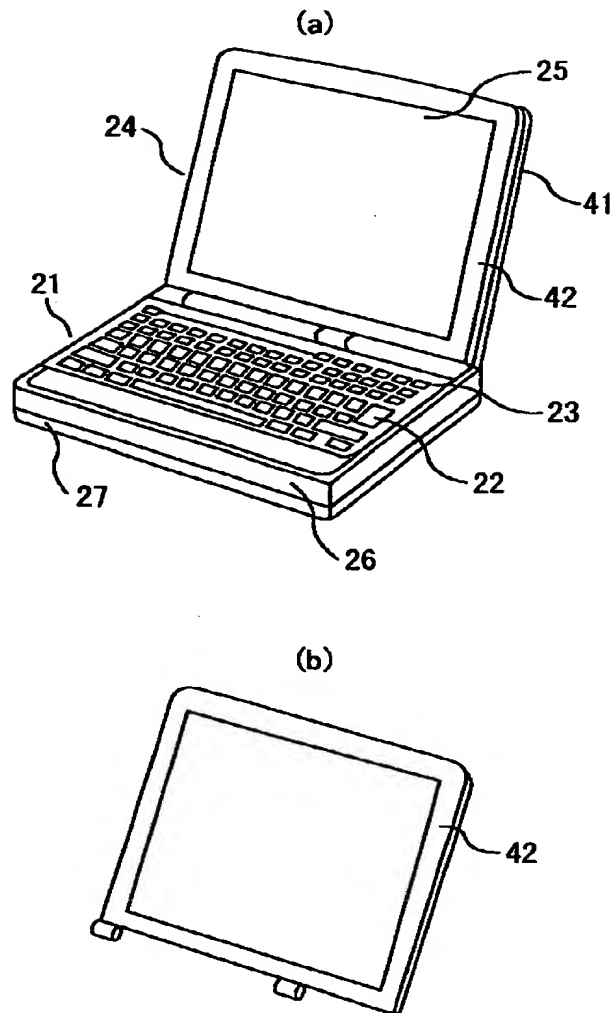
【図 1 2】

図 12



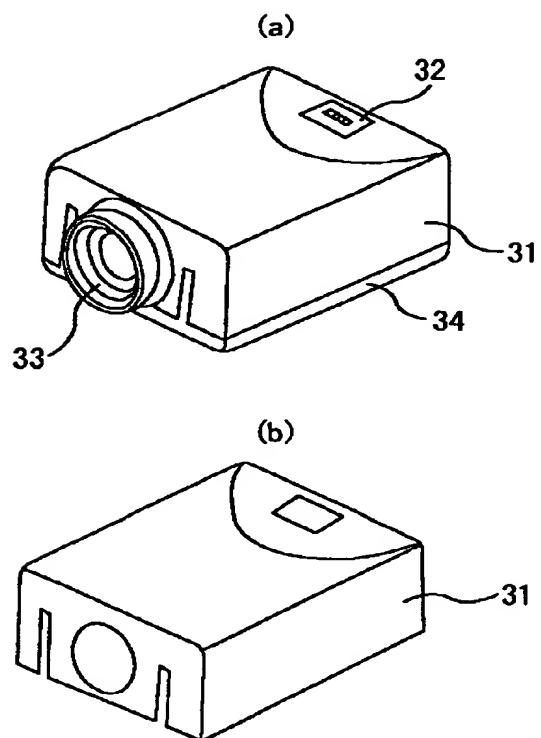
【図 1 3】

図 13



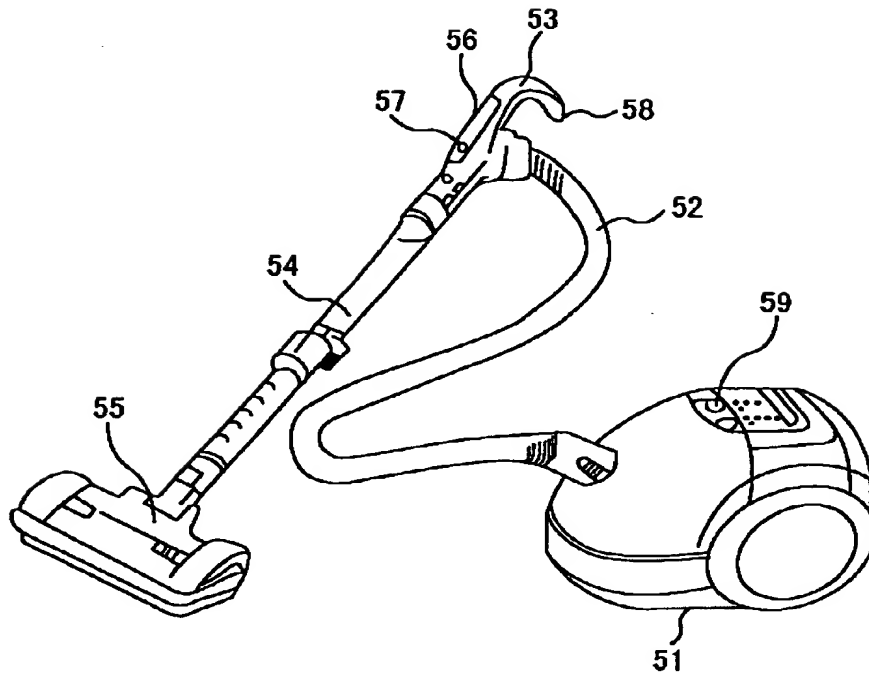
【図 1 4】

図 14



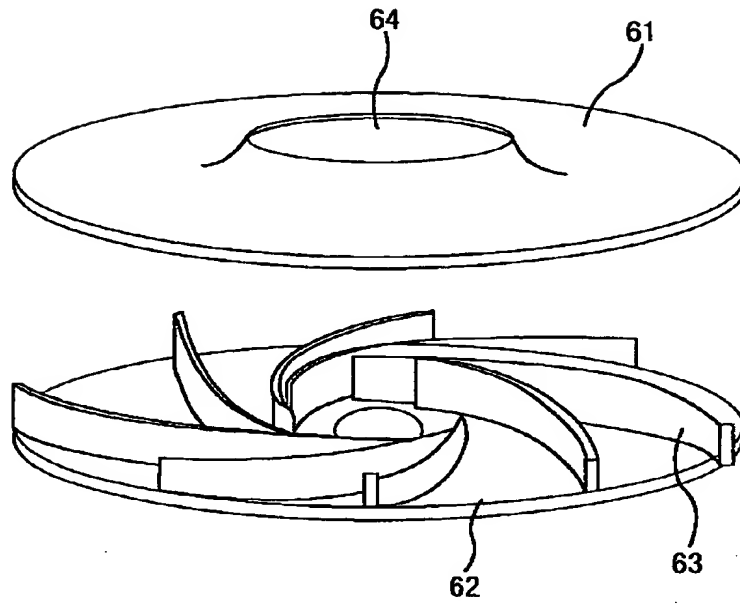
【図 1 5】

図 15



【図 1 6】

図 16



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明の目的は、流動性、機械的特性に優れた高強度Mg基合金とMg基鋳造合金及びその合金を用いて金型鋳造した物品を提供することである。

【解決手段】

重量で、Al 2～20%，Zn 0.1～10%，Sn 0.1～15%及びMn 0.05～1.5%を含むことを特徴とする高強度Mg基合金。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成 1 1 年 特許願 第 3 4 4 2 1 0 号
受付番号	5 9 9 0 1 1 8 0 5 4 1
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 1 年 1 2 月 7 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年12月 3日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地
氏 名	株式会社日立製作所